

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Ingeniería del Casco
Clave de la asignatura:	NVF-1037
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Naval

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta dos elementos de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en tres competencias profesionales:

- Diseña y evalúa vehículos y artefactos marinos para la aplicación de procesos de diseño e ingeniería naval, así como de las normas, reglamentos y códigos pertinentes.
- Dirige la comercialización y licitación de nuevas construcciones, servicios de mantenimiento, reparación de vehículos y artefactos marinos para la implementación de los procesos de mercadotecnia y la normativa pertinente.
- Inspecciona vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, para verificar la aplicación de las normas, reglamentos y códigos que regulan su construcción y operación.

Estos elementos de competencia se integran con otros en las tres unidades de competencia siguientes:

- ✓ Diseña, analiza y evalúa los sistemas de ingeniería de los productos navales para aplicar los requerimientos de la ingeniería y normativa que soporta su funcionalidad.
- ✓ Decide estrategias y planes de comercialización de los productos y servicios navales para implementar los requerimientos pronosticados del comportamiento del mercado y de la meta de participación establecida.
- ✓ Inspecciona los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga para aplicar los criterios de ingeniería marina y normativa pertinente.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

- Evalúa los sistemas de ingeniería del casco para aplicar los criterios de ingeniería marina, y normativa pertinente.
- Especifica los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga requeridos para los vehículos marinos.
- Inspecciona los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga para aplicar los criterios de ingeniería marina y normativa pertinente.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería, marketing e inspección y certificación ya que es una herramienta esencial para el análisis y evaluación de los sistemas de maquinaria del casco y de sistemas de carga de vehículos marinos.

La asignatura consiste de un curso de sistemas de ingeniería del casco donde el énfasis se centra en la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

aplicación de los principios y procedimientos de análisis de turbomaquinaria y de los sistemas de tuberías, maquinarias y de manejo de carga.

Tiene como pre-requisito Mecánica de Fluidos, está relacionada con Máquinas Eléctricas, Mecánica de Materiales I y II, Análisis Estructural Naval I, Diseño de Vehículos marinos, y con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro temas, delimitando claramente los procedimientos de análisis y diseño de turbomaquinaria, sistemas de tuberías, maquinarias y manejo de cargas del casco.

El primer tema se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema aborda la clasificación de los dispositivos que absorben energía (bombas) y los que producen energía (turbinas), los objetivos de estos dispositivos, las categorías de ventilador, soplador y compresor, los términos turbomáquina y máquina hidráulica, la clasificación de las máquinas hidráulicas en desplazamiento positivo y en dinámicas, los términos para los álabes rotatorios en bombas y turbinas y, ejemplos de bombas y turbinas dinámicas. El segundo subtema describe los parámetros fundamentales para analizar el rendimiento de una bomba, las curvas de rendimiento de la bomba y correspondencia entre una bomba y un sistema de tubería (punto de operación), la cavitación de la bomba y la carga de aspiración neta positiva, las bombas en serie y en paralelo, las bombas de desplazamiento positivo, las bombas dinámicas, las bombas centrífugas, las bombas axiales y, las aplicaciones de diseño. El tercer subtema proporciona las leyes de semejanza para bombas, el análisis dimensional, la velocidad específica de la bomba, las leyes de semejanza y, las aplicaciones de diseño. El cuarto subtema trata las turbinas, sus características y clasificación, las turbinas de desplazamiento positivo, las turbinas dinámicas, las turbinas de impulsión o acción, las turbinas de reacción y, las aplicaciones de diseño. El quinto subtema discute las leyes de semejanza para turbinas, los parámetros adimensionales de turbinas, la velocidad específica de las turbinas, las turbinas de gas y vapor y, las aplicaciones de diseño.

El segundo tema se subdivide en dos subtemas. El primer subtema aborda los sistemas de tuberías, el desarrollo en diseño de sistemas de tuberías, los detalles en diseño de sistemas de tuberías, los sistemas de soporte en plantas de maquinaria y, los sistemas de servicio en buques. El segundo subtema describe los sistemas de tuberías del casco, los cuales se subdividen en los sistemas de pantoque y lastre, sistemas de transferencia de combustible, sistemas de agua dulce, sistemas contra-incendio, sistemas de carga, y sistemas sanitarios y, la normativa que regula su diseño, construcción y operación.

El tercer tema se subdivide en seis subtemas. El primer subtema aborda la maquinaria de gobierno y sus sistemas de accionamiento, las máquinas principal y auxiliar, sus formas de accionamiento, el tipo electrohidráulico, las palas múltiples, los límites de frenado, los sistemas de control y, la normativa de diseño, construcción y operación. El segundo subtema describe los tipos de pala de timón y la normativa que regula su diseño, construcción y operación. El tercer subtema proporciona los dispositivos especiales para la maniobrabilidad, en particular las hélices empujadoras de proa y popa, su clasificación y su normativa de diseño, construcción y operación. El cuarto subtema trata la maquinaria para aletas de estabilización y la normativa que regula su operación. El quinto subtema discute la maquinaria para manejo de anclas y los tipos de anclas y, la normativa que regula su diseño, construcción y operación. El sexto subtema describe la maquinaria y dispositivos de manejo de cables y cadenas de amarre y remolque y, la normativa que regula su diseño, construcción y operación.

El cuarto tema se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema aborda las consideraciones generales, los aspectos económicos, el tiempo en puerto, la mano de obra marítima, el manejo de la carga a granel, los dispositivos de carga y descarga de carga seca a granel y, el manejo de la carga general. El segundo subtema describe la disposición del tangón, el sistema cuerda-polea y salto, la disposición de botalón doble, el sistema Burtoning, la disposición de botalón en banda y banda, la disposición de Burtoning con ostas coaxiales, los mecanismos de elevación de carga pesada, la disposición del mecanismo Ebel, los mástiles, los kingposts, la ubicación de winches, la estación del operador del winche, las escotillas, las portas de costado, las grúas, los cables, las poleas, el diseño de mástiles y plumas o botalones y, ostas. El tercer subtema proporciona los sistemas de manejo de carga seca mediante los tipos de buque mercantes, los de carga general, los portacontenedores, los roll-on/roll-off, los heavy lift y, los de carga seca a granel. El cuarto subtema trata los sistemas de manejo de carga líquida, las características y variedades de la carga líquida, el transporte de las cargas líquidas y, la normativa que regula el diseño, construcción y operación de los buques tankers.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el docente todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruados, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Mazatlán, Pachuca y San Luis Potosí.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa los sistemas de ingeniería del casco para aplicar los criterios de ingeniería marina, y normativa pertinente. • Especifica los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga requeridos para los vehículos marinos. • Inspecciona los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga para aplicar los criterios de ingeniería marina y normativa pertinente.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los principios y métodos de Mecánica de Fluidos para el análisis del comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento y su interacción con sólidos o con otros fluidos. • Utiliza los principios y métodos de Máquinas Eléctricas para el análisis de máquinas eléctricas y de sus técnicas de control.

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Turbomaquinaria.	1.1 Clasificaciones y terminología 1.2 Bombas 1.3 Leyes de semejanza para bombas 1.4 Turbinas 1.5 Leyes de semejanza para turbinas
2	Sistemas de tuberías del casco.	2.1 Sistemas de tuberías 2.2 Sistemas de tuberías del casco
3	Sistemas de maquinarias del casco.	3.1 Maquinaria de gobierno y sistemas de control 3.2 Tipos de pala de timón 3.3 Hélices empujadoras de proa o de popa 3.4 Maquinaria para aletas de estabilización del buque 3.5 Maquinaria de manejo de anclas y los tipos de anclas 3.6 Maquinaria y dispositivos de manejo de cables y cadenas para amarre y remolque
4	Sistemas de manejo de carga.	4.1 Métodos de manejo de carga 4.2 Maquinaria para manejo de carga 4.3 Sistemas de manejo de carga seca 4.4 Sistemas de manejo de carga líquida

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Turbomaquinaria.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> Analiza y evalúa la turbomaquinaria para aplicar a vehículos marinos. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los tipos y la clasificación de bombas y turbinas Explicar cómo funcionan las bombas y turbinas Aplicar el análisis dimensional para diseñar nuevas bombas y turbinas geoméricamente similares a las existentes Examinar el análisis vectorial básico del flujo adentro y afuera de bombas y turbinas Utilizar la velocidad específica para el diseño preliminar y selección de bombas y turbinas.

2.- Sistemas de tuberías del casco.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y evalúa los sistemas de tuberías del casco para aplicar en vehículos marinos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar de forma general el proceso de desarrollo de diseño de los sistemas de tuberías Describir las fases de diseño de un sistema de tuberías Examinar las consideraciones sobre las disposiciones de espacio de maquinaria principal Revisar las consideraciones sobre los requerimientos aplicables sobre sistemas de tubería Identificar los materiales aplicables en sistemas de tuberías Explicar los criterios de selección del tamaño y espesor de pared del tubo Analizar la flexibilidad y soportes de sistemas de tuberías Revisar los tipos de uniones de tubería Examinar los tipos y las características de las válvulas y de los operadores de válvulas Reconocer los orificios y aislantes requeridos en los sistemas de tuberías Investigar los tipos de conexiones con el mar de los sistemas de tuberías Analizar los sistemas de tuberías en plantas con turbina de vapor Examinar los sistemas de tuberías en plantas con máquina diésel Analizar los sistemas de tuberías en plantas con turbina de gas Examinar el sistema de llenado y transferencia de combustible Describir los sistemas de pantoque y lastre Identificar el sistema de desecho de agua aceitosa Analizar el sistema de servicio de agua dulce Explicar los sistemas de agua de enfriamiento Describir las tuberías de drenaje y las rejillas de ventilación Analizar los sistemas principales contra

	<p>incendio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir los sistemas de extinción de fuego • Identificar los respiraderos, rebosaderos y tubos de sondeo • Analizar los sistemas de tubería en tanqueros.
3.- Sistemas de maquinarias del casco.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y evalúa los sistemas de maquinaria del casco para aplicar en vehículos marinos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. • Destreza para generar análisis y síntesis. • Capacidad para usar herramientas computacionales. • Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. • Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las consideraciones generales de diseño de la maquinaria del casco • Identificar los tipos y características de los aparatos de gobierno • Examinar el régimen de torque de timones • Distinguir entre los actuadores de ariete y los rotatorios • Identificar las unidades de potencia de los aparatos de gobierno • Describir los controles de los aparatos de gobierno • Examinar los requerimientos de los cuerpos regulatorios y características de seguridad para los aparatos de gobierno • Identificar los tipos y características de timones • Analizar los principios de diseño de timones • Identificar los tipos de dispositivos para maniobrabilidad • Examinar los tipos y características de las hélices de empuje lateral o de “túnel” • Investigar las características de los dispositivos empujadores de chorro de agua, los rotatorios y los cicloidales • Analizar las características de desempeño de los estabilizadores de aleta activa • Investigar sobre los timones de estabilización de rolido • Identificar los tipos y características de molinetes de anclas • Examinar las consideraciones de diseño de los molinetes • Analizar las unidades de potencia de los molinetes

	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos y características de anclas • Analizar la determinación de las dimensiones de anclas y cadenas • Examinar las disposiciones de la maquinaria para el manejo de las anclas, así como los dispositivos de estiba para las anclas • Examinar los tipos y características de los winches y dispositivos de amarre y de remolque.
4.- Sistemas de manejo de carga.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y evalúa los sistemas de manejo de carga para aplicar en vehículos marinos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. • Destreza para generar análisis y síntesis. • Capacidad para usar herramientas computacionales. • Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. • Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la clasificación del manejo de carga, carga seca, carga líquida y carga peligrosa • Revisar los antecedentes de los sistemas de manejo de carga en embarcaciones • Discutir los factores principales que inciden en el diseño de sistemas de transporte marinos • Identificar winches, cabrestantes, equipo para manejo de carga y ascensores • Revisar los tipos y características de los cabrestantes • Identificar dispositivos de manejo de cables sintéticos y de fibra • Examinar los tipos y características de winches para manejo de carga • Analizar los tipos y características de las grúas para manejo de carga • Investigar el equipo de acceso a la carga y ascensores • Examinar las características de las operaciones y de los dispositivos y sistemas de manejo de carga de los tipos de buques siguientes: carga general, porta contenedores, transportador de barcasas, Roll-on / Roll-off, carga pesada, y carga a granel seca • Identificar las características y variedades de las cargas líquidas, semi-líquidas, y sustancias granulares • Describir los líquidos peligrosos en

	<p>tambores y contenedores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar las propiedades de las cargas líquidas transportadas a granel • Examinar las propiedades químicas de las cargas a granel líquidas • Identificar los elementos de sistemas de transporte de cargas líquidas • Examinar el ciclo de operación en las cargas líquidas • Analizar las disposiciones del casco y la contención de la carga • Investigar los sistemas de carga de tankers: sistemas de tuberías y bombas, sistemas eléctricos, instrumentos y alarmas, control de venteo y de emisiones, prevención de fuego y contra-incendio.
--	--

8. Prácticas

Prácticas sugeridas para desarrollar las competencias específicas y genéricas:

- Experimentar con software de mecánica de fluidos análisis de turbomaquinaria.
- Experimentar con software de flujo en tuberías diseño de sistemas de fluidos en tuberías del casco de un vehículo marino.
- Diseñar la pala de timó de un vehículo marino.
- Formular el sistema de manejo de carga de un vehículo marino.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Bitácora
- Cuestionario
- Debate
- Ensayo
- Escala de apreciación
- Examen (preguntas de respuestas abiertas, cerradas o múltiples)
- Exposición
- Investigación
- Lista de cotejo
- Mapa conceptual
- Portafolio
- Proyecto
- Prueba de conocimiento
- Prueba de desempeño
- Rúbrica
- Solución de problemas (cerrados o abiertos)
- Técnica de casos
- Técnica de ejecución
- Técnica de pregunta
- Trabajo en equipo o colaborativo.

11. Fuentes de información

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXÁMENES

- Cengel Y. A. & Cimbala J. M. (2012) *Mecánica de Fluidos Fundamentos y Aplicaciones*. (2ª Ed). México: Editorial Mc Graw Hill.
- Harrington R. L. (1992) *Marine Engineering*. USA: Editorial SNAME.

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

- IACS, www.iacs.org.uk/
- IMO, www.imo.org/
- Lamb T. (2003) *Ship Design & Construction (Vol. 1&2)*. USA: Editorial SNAME.
- McGeorge H. D. (1995) *Marine Auxiliary Machinery*. (7ª Ed). UK: Editorial Butterworth Heinemann.
- Rowen A. L., at el. (2005) *Introduction to Practical Marine Engineering*. USA: Editorial SNAME.
- Taylor D. A. (1996) *Introduction to Marine Engineering*. UK: Editorial ELSEVIER.